

Requested Patent: JP11089137A  
Title: PERMANENT MAGNET TYPE MOTOR ;  
Abstracted Patent: JP11089137 ;  
Publication Date: 1999-03-30 ;  
Inventor(s): NARITA KENJI ;  
Applicant(s): FUJITSU GENERAL LTD ;  
Application Number: JP19970257808 19970905 ;  
Priority Number(s): JP19970257808 19970905 ;  
IPC Classification: H02K1/27; H02K1/22; H02K21/16; H02K29/00 ;  
Equivalents: ;

**ABSTRACT:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve the holding strength of permanent magnets in the rotor core of a permanent magnet type motor, to suppress the distortion of magnetic flux due to the permanent magnets and to reduce spacial harmonics component. **SOLUTION:** In the inner rotor type permanent magnet type motor, permanent magnets 12 just equal in member to the number of poles are embedded in a circumferential direction along the outer diameter of a rotor core 11, at least the centers of the permanent magnets 12 are swelled in the center direction of the rotor core 11 and the center part of a bridging part which supports the permanent magnets 12 is enlarged. A space between the permanent magnets 12 and the outer periphery of the rotor core is thickened so as to improve the holding strength of the permanent magnets. Then, the width of the magnetizing direction in the permanent magnets 12 is made larger forwards the center and the end parts are made smaller closer to the end. The magnetic flux waveforms of the magnetic poles are approximated to a sine wave with less distortion.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-89137

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月30日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H02K 1/27

識別記号

501

F I

H02K 1/27

501A

501K

1/22

1/22

A

21/16

21/16

M

29/00

29/00

Z

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平9-257808

(22) 出願日

平成9年(1997) 9月5日

(71) 出願人 000006611

株式会社富士通ゼネラル

神奈川県川崎市高津区末長1116番地

(72) 発明者 成田 憲治

神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式

会社富士通ゼネラル内

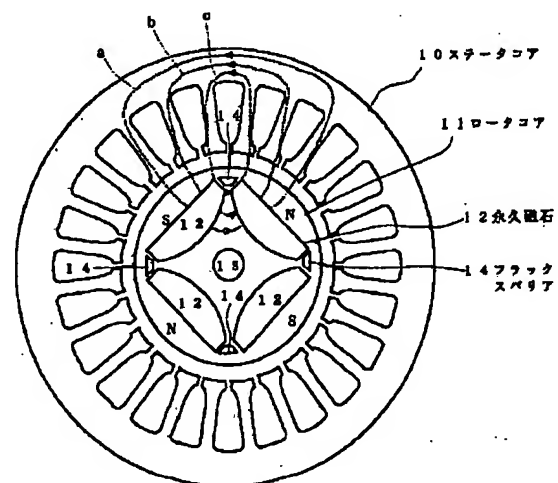
(74) 代理人 弁理士 大原 拓也

(54) 【発明の名称】 永久磁石形モータ

(57) 【要約】

【課題】 永久磁石形モータにおけるロータコアの永久磁石の保持強度を上げ、永久磁石による磁束の歪を抑えて空間高調波成分を低減する。

【解決手段】 インナーロータ型の永久磁石形モータにおいて、極数分だけの永久磁石12をロータコア11の外径に沿って円周方向に埋込み、かつ少なくとも永久磁石12の中央をロータコア11の中心方向に膨らませ、永久磁石12を支持する橋絡部についてその中央部を大きくする。この永久磁石12とロータコアの外周との間を厚くすることによって、永久磁石の保持強度を上げる。また、その永久磁石12の着磁方向の幅をその中央ほど大きくするとともに、その端部ほど小さくし、磁極の磁束波形を歪の少ない正弦波に近づける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ロータコアを内部に有する永久磁石形モータにおいて、該永久磁石形モータの極数分だけ板状の永久磁石を前記ロータコアの外径に沿って円周方向に埋込み、かつ前記永久磁石の着磁方向の幅をその中央ほど大きくしてなることを特徴とする永久磁石形モータ。

【請求項2】 ステータコア内に磁石埋込型界磁鉄心（ロータコア）を配置してなる永久磁石形モータにおいて、該永久磁石形モータの極数分だけ板状の永久磁石を前記ロータコアの外径に沿って円周方向に埋込み、かつ少なくとも前記永久磁石の中央を前記ロータコアの中心方向に膨らませ、該永久磁石を支持する橋絡部（同永久磁石とロータコアの外周との間の厚さ）を大きくし、前記永久磁石の着磁方向の幅をその中央ほど大きくするとともに、その端部ほど小さくするようにしたことを特徴とする永久磁石形モータ。

【請求項3】 前記ロータコアは前記永久磁石の形状孔および中心孔を含めて電磁鋼板をプレスによって打ち抜き、該打ち抜いた電磁鋼板を積層するとともに、前記永久磁石を埋設してなる請求項1または2記載の永久磁石形モータ。

【請求項4】 前記永久磁石を埋設したロータコアを組み込んでDCブラシレスモータとしてなる請求項1または2記載の永久磁石形モータ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明はコンプレッサ等に用いる永久磁石形モータに係り、特に詳しくは磁石埋込型界磁鉄心（ロータコア）の永久磁石を適切な形状とし、高効率化を可能とした永久磁石形モータに関するものである。

【0002】

【従来の技術】この種の永久磁石形モータにはインナーロータ型のものがあり、これはステータコア内にロータコアを配置している。例えば、図4に示すように、ロータコア1には極数分の永久磁石2が配置される。なお、中心孔3はモータのシャフト用のものである。

【0003】図4において、ロータコア1の外径に沿って円弧状の孔を明け、その孔に永久磁石2を埋設するため、ロータコア1の外周に残された薄い壁（厚さ； $t_a$ ）によって永久磁石2を保持することになる。しかし、その保持部の壁の強度が弱く、永久磁石2に作用する遠心力に耐えきれないこともある。そこで、例えば図5に示すように、円弧状でなく、板状の永久磁石4を用いることにより、ロータコア1の外周に残された壁を $t_b$ （ $>t_a$ ）と厚くし、永久磁石4の保持部の壁の強度を強くしたものがある。なお、図中、5はフラックスバリアである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記永

久磁石形モータにおいては、永久磁石2、4の着磁方向の幅が中央部と端部とで同じ（ $W_a$ 、 $W_b$ ）であるにもかかわらず、隣接する永久磁石2、4においてその中央部の磁路長が端部の磁路長より長くなるため、磁力線が中央部が端部より弱いものとなる。つまり、永久磁石2、4による磁束波形が歪み、正弦波から遠のくことになり、ひいては空間高調波成分の増大を招くことになり、モータの効率上好ましくない。

【0005】この発明は前記課題に鑑みなされたものであり、その目的はロータコアの磁石の保持壁の強度を上げることができ、またその磁石による磁束波形を正弦波に近づけることができ、ひいては空間高調波成分を低減することができ、モータの効率向上を図ることができるようにした永久磁石形モータを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、この発明のロータコアを内部に有する永久磁石形モータにおいて、該永久磁石形モータの極数分だけ板状の永久磁石を前記ロータコアの外径に沿って円周方向に埋込み、かつ前記永久磁石の着磁方向の幅をその中央ほど大きくしてなることを特徴としている。

【0007】この発明はステータコア内に磁石埋込型界磁鉄心（ロータコア）を配置してなる永久磁石形モータにおいて、該永久磁石形モータの極数分だけ板の永久磁石を前記ロータコアの外径に沿って円周方向に埋込み、かつ少なくとも前記永久磁石の中央を前記ロータコアの中心方向に膨らませ、該永久磁石を支持する橋絡部（同永久磁石とロータコアの外周との間の厚さ）を大きくし、前記永久磁石の着磁方向の幅をその中央ほど大きくするとともに、その端部ほど小さくするようにしたことを特徴としている。

【0008】この場合、前記ロータコアは前記永久磁石の形状孔および中心孔を含めて電磁鋼板をプレスによって打ち抜き、該打ち抜いた電磁鋼板を積層するとともに、前記永久磁石を埋設するとよい。また、前記永久磁石を埋設したロータコアを組み込んでDCブラシレスモータとするとよい。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を図1ないし図3を参照して詳しく説明する。この発明の永久磁石形モータは、インナーロータ型モータのロータコアに埋込む磁石の形状を変えればその磁石の磁束が変わり、各磁石の着磁方向の幅を中央部ほど大きくし、その端部ほど小さくすれば、隣接する磁石による磁束が中央部と端部とで同じ程度にでき、またその中央部をロータコアの中心方向に膨らませることにより、ロータコアと磁石との間（橋絡分）についてその中央部に対抗するロータコア部分が厚くなり、磁石の保持強度を高めることができることに着目したものである。

【0010】そのために、図1および図2に示すよう

に、この永久磁石形モータはステータコア10の中にロータコア11を配置するインナーロータ型のモータであり、ロータコア11にはそのモータの極数(例えば4極)に合わせて4つの永久磁石12を外径に沿って円周方向に埋込んである。なお、13は中心孔(シャフト用の孔)、14はフラックスバリアである。フラックスバリア14はロータコア11の外径側で、隣接する永久磁石12の間に設けられており、磁束の短絡、漏洩を防止する。また、図1に示すステータコア10は16スロットであるが、それに限らず、またそのステータコア10には必要な巻線が施される。また、各永久磁石12の位置は図5に示す永久磁石4の位置にほぼ対応している。

【0011】各永久磁石12は中央部の幅(着磁方向幅)を $W_c(>W_a)$ (図4参照)と大きくし、その端部の幅(着磁方向幅)を $W_d(<W_c)$ と小さくした板状、言い替えば凸レンズ形状になっている。この場合、各永久磁石12について、ロータコア11の外径側の面はフラット状に、この反対面(ロータコア11の中心側の面)は凸状にする。すると、永久磁石12に作用する遠心力に抗し、その永久磁石12を支持するロータコア11の鉄心の橋絡部については、永久磁石12の中央部に対抗するロータコア11の部分が $t_c(>t_a)$ と厚くなり、永久磁石12の端部に対抗するロータコア11の部分が $t_d(<t_c)$ と薄くなる。このように、永久磁石12の中央部に対抗するロータコア11の部分が厚くなることにより、永久磁石12の保持強度を高めることができ、つまり永久磁石12に作用する遠心力に耐え、結果モータの故障の原因になることもない。

【0012】永久磁石12の磁束状態について説明すると、永久磁石12の中央部を通る磁束を大きくしたいにもかかわらず、そのパーミアンス(透磁)が小さいことから、中央部の着磁方向の幅を大きくし、つまりその中央部を通る磁束 $a$ を大きくし、小さいパーミアンスを補う働きをする。また、永久磁石12の端部を通る磁束を小さくしたいにもかかわらず、そのパーミアンス(透磁)が大きいことから、この端部の着磁方向の幅を小さくし、つまりその端部を通る磁束 $c$ を小さくし、大きいパーミアンスを抑える働きをする。

【0013】このように、永久磁石12の形状は中央部の幅が最も広く、その端部に行くほど、その幅が狭くなっていることから、磁極による磁束 $a$ ,  $b$ ,  $c$ の波形は歪の少ない正弦波に近いものとなる。換言すれば、永久磁石12による空隙部(ステータ10の歯と永久磁石12との間)の磁束分布を正弦波に近づけることになる。したがって、空間高調波成分が減少し、当該モータの効率が向上し、ひいては振動や騒音の低減にもなる。

【0014】また、図1および図2では、永久磁石12のロータコア11の外径側の面はフラット状であるが、その外径側の面に多少膨らませるようにしてもよく、あるいはその外径側の面を多少へこませるようにしてもよ

い。なお、その膨らみの程度は永久磁石12の保持強度を勘案して決め、そのへこませる程度は磁極の磁束波形を勘案して決める。この場合、磁極の磁束状態をより最適なもの、つまりより正弦波に近づけることができ、磁束の空間高調波成分をより減少させることができる。

【0015】ところで、前記ロータコア11は、電磁鋼板をプレスで打ち抜いて積層するが、そのプレスの際に中心孔(シャフト用の孔)13、フラックスバリア14の孔および前記永久磁石12の形状孔を打ち抜けばよいことから、また永久磁石12を従来同様に研磨で仕上げればよいことから、コスト的には従来と変わらず、つまりコストアップにならずに済む。また、前述により形成されるロータコアを組み込んでDCブラシレスモータとし、空気調和機の圧縮機モータ等として利用すれば、コストをアップすることなく、空気調和機の性能アップ(運転効率の上昇、振動や騒音の低下)を図ることができる。

【0016】

【発明の効果】以上説明したように、この永久磁石形モータの請求項1記載の発明によると、ステータコア内にロータコアを配置した永久磁石形モータの極数分だけ板状の永久磁石を同ロータコアの外径に沿って円周方向に埋込み、かつ永久磁石の着磁方向の幅をその中央ほど大きくしたので、永久磁石による空隙部(ステータの歯と永久磁石12との間)の磁束分布を正弦波に近づけることができ、これにより磁束の空間高調波成分が減少し、当該モータの効率が向上し、ひいては振動や騒音を低減させることができるという効果があり、また永久磁石の中央部をロータコアの中心方向に大きくすることにより、その中央部に対抗するロータコア11の部分が厚くなり、永久磁石12の保持強度を高め、つまり永久磁石12に作用する遠心力に耐え、結果モータの故障の原因を解消することができるという効果がある。

【0017】請求項2記載の発明によると、ステータコア内に磁石埋込型界磁鉄心(ロータコア)を配置してなる永久磁石形モータにおいて、該永久磁石形モータの極数分だけ板状の永久磁石を前記ロータコアの外径に沿って円周方向に埋込み、かつ少なくとも前記永久磁石の中央を前記ロータコアの中心方向に膨らませ、該永久磁石を支持する橋絡部(同永久磁石とロータコアの外周との間の厚さ)を大きくし、前記永久磁石の着磁方向の幅をその中央ほど大きくするとともに、その端部ほど小さくするようにしたので、ロータコアの永久磁石の保持壁の強度を上げることができ、つまり永久磁石12に作用する遠心力に耐え、結果モータの故障の原因を解消することができ、しかもその永久磁石による磁束波形を正弦波に近づけることができ、ひいては空間高調波成分を低減することができ、モータの効率向上を図ることができるという効果がある。

【0018】請求項3記載の発明によると、請求項1または2において前記ロータコアは前記永久磁石の形状孔および中心孔を含めて電磁鋼板をプレスによって打ち抜き、該打ち抜いた電磁鋼板を積層するとともに、前記永久磁石を埋設したので、請求項1または2の効果に加え、プレスの際に中心孔（シャフト用の孔）および前記永久磁石の形状孔を打ち抜けばよいことから、また永久磁石を従来同様に研磨で仕上げればよいことから、コスト的には従来と変わらず、つまりコストアップにならずに済むという効果がある。

【0019】請求項4記載の発明によると、請求項1または2において前記永久磁石を埋設したロータコアを組み込んでDCブラシレスモータとしたので、請求項1または2の効果に加え、そのDCブラシレスモータを空気調和機の圧縮機モータ等として利用すれば、コストをアップすることなく、空気調和機の性能アップ（運転効率の上昇、振動や騒音の低下）を図ることができるという効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の一形態を示す永久磁石形モータの概略的平面図。

【図2】図1に示す永久磁石形モータのロータの概略的横断面図。

【図3】図1に示す永久磁石形モータのロータの概略的縦断面図。

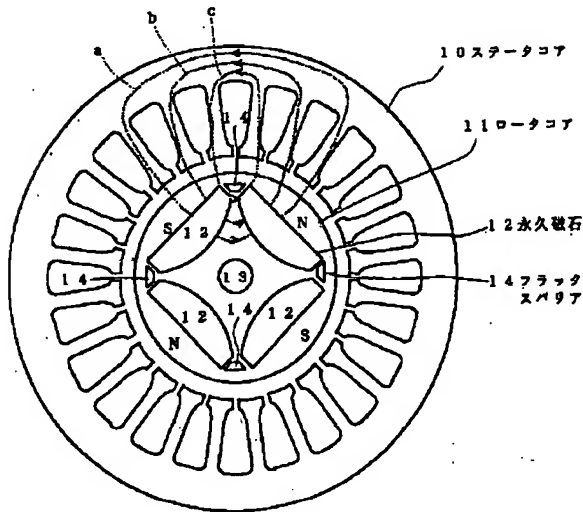
【図4】従来の永久磁石形モータロータの概略的横断面図。

【図5】従来の永久磁石形モータロータの概略的横断面図。

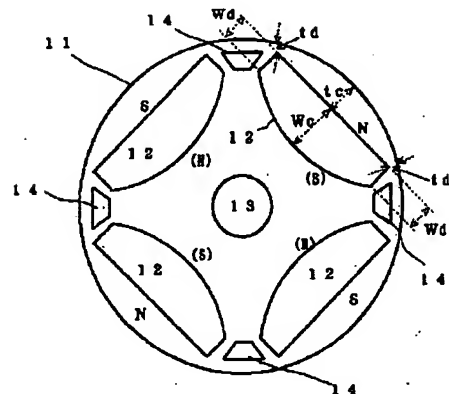
#### 【符号の説明】

- 10 ステータコア
- 11 ロータコア（磁石埋込型界磁鉄心）
- 12 永久磁石
- 13 中心孔（シャフト用）
- 14 フラックスバリア

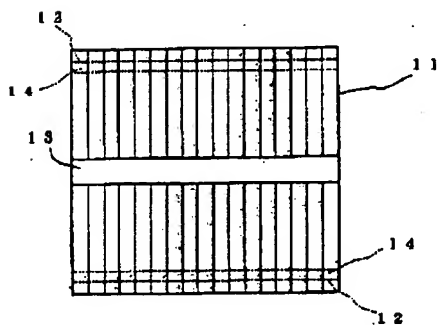
【図1】



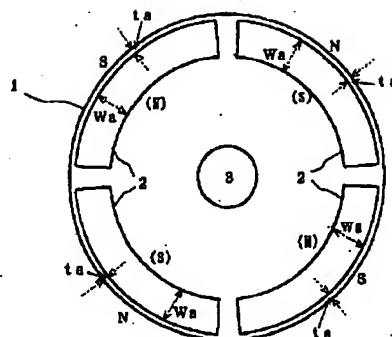
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

